

$$I_{fs} = \frac{E}{R_i + R_m}$$

$$I_m = \frac{E \cdot R_x}{R_i R_m + R_x (R_i + R_m)} \quad (\text{Non linear})$$

\rightarrow المقاومة المكافحة $R_x (R_i + R_m)$ هي المقاومة التي تكافح المقاومة المكافحة $R_i R_m$ لكي لا يزيد المقاومات المكافحة

$$S = \frac{I_m}{I_{fs}} = \frac{R_x (R_i + R_m)}{R_i R_m + R_x (R_i + R_m)}$$

$$R_i \gg R_m$$

$$S = \frac{I_m}{I_{fs}} = \frac{R_x}{R_m + R_x}$$

\rightarrow المقاومة المكافحة #

Linear المقاومة

المقاومة المكافحة المكافحة المكافحة #

المكافحة #

1- يختار المقاومة المكافحة المكافحة المكافحة

2- يختار المقاومة المكافحة المكافحة المكافحة



The full scale current ($R_s = 0$) is -

L-E/R

$$T_2 R_2 = T_{\text{ESD}} R_m$$

↳ Full scale deflection

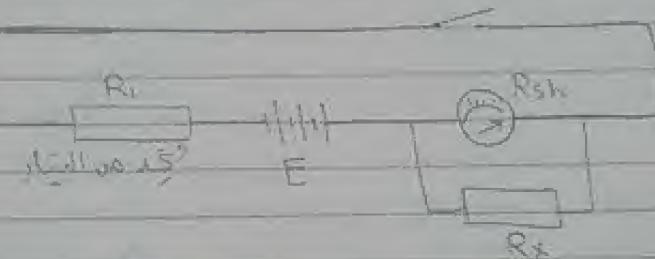
$$R_2 = \frac{I_{fsd} R_m}{I_k - I_{fsd}}$$

$$T_{\text{fwd}} = T_{\text{ex}}$$

الخطىء المترافق
لابد من حل المعادن \rightarrow \leftarrow المعاو \rightarrow
* عيوبها :
Non linear التاريخ

3 Shunt ohmmeter

المقادير المطلوبة كالتالي: كيلوغرام ٢٠٠ جرام دواري ٣٠ جرام دواري ٣٠ جرام



حال يجب فعل Rx Waves switch * معاً * معاً المعا

T.S.C. - 11

S.C. ← R. 300, M. 1

Tg. e

لأنك ميار ممك عمر في المأذنة ولكن إيهلا لا يفروع لنهاد عمر في سال
١٤٥٣ هـ في لا S.C فقط

Rx كلامات أو كلمات كل الموارد ←
Rx كلامات كل الموارد ←



[2] Series Ohmmeter

لقياس المقاومة R_{m} ←
meter متر

Pointer → Spring → Scale متر و ملحوظة
(المكانت الظاهرة)

Ammeter متر العيار و يكتب

Voltmeter متر الجهد و يكتب

Ohmmeter متر المقاومة و يكتب

→ Series ohmmeter

مخرج من التيار current limiting resistors



المقاومة المدخل
input resistance

used for zero adjustment of the
indicating pointer.

non linear متر و يكتب

Full scale متر يكتب = اential non line
الذيل يكتب = اential non line
(short circuit)

open circuit يكتب = متر = 300 GΩ
(open circuit)

$$R_m = R_{\text{req}, fs} = R_1 + (R_2 \parallel R_m)$$

مقاومة الذيل

$$\Rightarrow R_2 = 0 \Rightarrow S.C$$

الذيل

"full of full scale deflection resistance"

ohmmeter متر ذات 4

R_m, I_m, E, R_s



• معاصرة
• أخته، فوت

Resistance measurements.

- 1- Ammeter-Voltmeter method
- 2- Series ohmmeter
- 3- Shunt ohmmeter على المتر
- 4- DC & AC Bridges

1) Ammeter-Voltmeter method

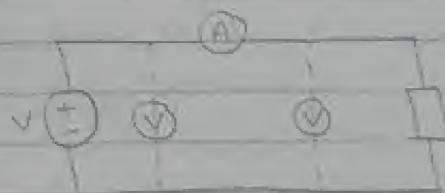
$$R = \frac{V}{I}$$

يتنس الكهـ ويعـس التـاـ وـعـس عـلـاـعـهـ



جـهاـنـ الـأـمـيـرـ وـالـوـلـيـمـيـرـ يـعـسـ

لـعـقـمـ أـقـلـ قـدـمـ لـاـ سـيـرـ



عـلـاـعـهـ

1- يـعـسـ إـنـيـتـ وـإـرـرـ فيـ الـفـلـيـنـيـتـ دـيـلـيـنـ مـدـدـهـ

II) Efects of Errors



Effect of ammeter insertion

حساب نسبة الخطأ في المتر حيث يضاف متر إلخ

$$\text{error} = \frac{V}{R_L} - \frac{V}{R_L + R_m}$$

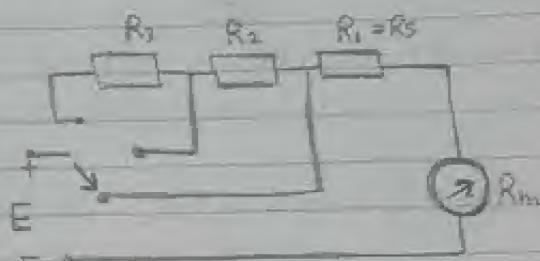
كلما كانت مقاومة الأметр أكبر كلما كانت قراءة الأметр أكثر دقة #
نحير في المسؤل ←

The moving coil instrument as a voltmeter

200, 100, 50 V

$$R_s = \frac{V}{I_m}$$

$$= \frac{50}{100 \mu A} = 500 K\Omega$$



$R_1, R_2 \Rightarrow$ position 1

$R_2, R_1 \Rightarrow$ position 2

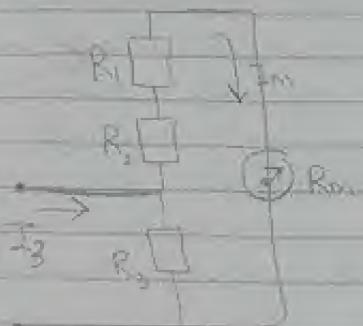
$R_1, R_2, R_3 \Rightarrow$ position 3

sensitivity ↗ #

☞ يوصل الفولتميتر على التوازي حيث تكون مقاومته (00) #
كلما كانت مقاومة الفولتميتر أكبر كلما كانت القراءة أكثر دقة (Sensitive على)



Position 3

الوضعية ٣
- ٥ ميجا

$$R_s + (I_3 - I_m) = (R_1 + R_2 + R_3) I_m$$

Three Sections = 3 resistors

⇒ Ex.

↓ 5A ⇒ *الوضعية ٣* ٣ $I_3 = 5 \text{ A}$
 ↓ 500 mA *ممكن فعلها* $\Rightarrow R_{sh} = 1 \text{ k}\Omega$
 ↓ 50 mA *ممكن فعلها*

5A, 500mA, 50mA

$$\textcircled{1} \quad n = \frac{I}{I_m} = \frac{5}{5+10^3} = 5 \times 10^{-4}, \textcircled{2} \quad R_{sh} = R_m / (n-1) \\ = 100 / (5 \times 10^{-4} - 1) = 0.02 \text{ M}$$

$$\textcircled{3} \quad R_3 = \frac{I_m (R_{sh} + R_o)}{I_3} = \frac{10^3}{100} (0.02 + 100) = 0.001 \text{ M}$$

$$\textcircled{4} \quad R_2 = \frac{10^3}{50} (0.02 + 100) = 0.001 \text{ M}$$

$$\textcircled{5} \quad R_1 = R_{sh} - (R_2 + R_3) = 0 \text{ M}$$



الخصائص الكهربائية :-

- 1- يسهل قراءة التيار (250 μA - 20 mA)
- 2- حساسية لرحة الدارة (نوعي وسائل قراءة)

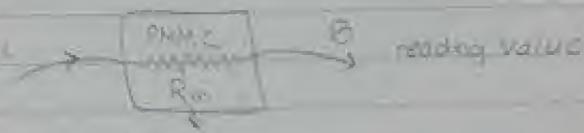
العيوب :-

(spring) (coil) (spring) reading value

لديها وقت انصراف محدد عالي جداً

لديها تأثير مغناطيسي

عالي لارتفاعه الكبير



مقدمة داركهاوس

وبيادة هي لفزان الملف R_m

نعمل مساحة المقطع R_m

$$\therefore R_t = \frac{R_m}{PM} \parallel R_{sh}$$

المعادلة هي
متضار المدى لـ R_m كـ R_t
وتحتمل Scale بـ R_m

I	I_m	\rightarrow
10A	10A	10A
20A	2	20A

لوعادة لأحد تيار كبير أصغر لا R_m

$$I_m = 1MA$$

$$E_s \Rightarrow I_{sh} = 20 - 1MA$$

$$I = 20A$$

لوعادة لأحد تيار كبير أصغر لا R_m

$$I_m = 1MA$$

$$\Rightarrow I_{sh} = 10 - 0.5MA$$

$$I = 10A$$

لما دخل المدى العادي الإستات

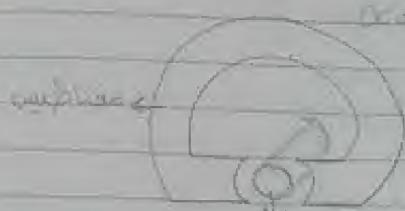
$$I_m R_m + R_{sh} (I - I_m)$$

لذا هو هنا



Permanent Magnet Moving Coil (PMMC) → indicate
 permanent Magnet | المغناطيسي + المجال المغناطيسي + المحاذف
 ينبع من المغناطيس + ينبع من المجال المغناطيسي

Spring control → Linear scale



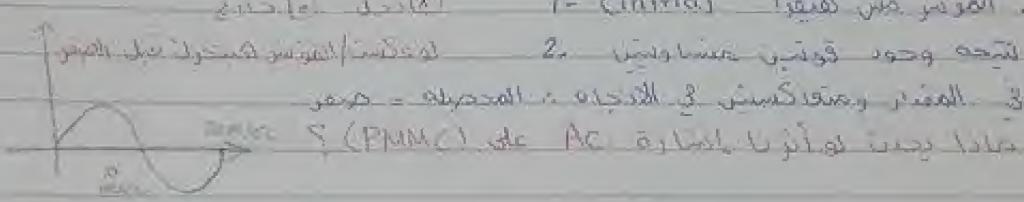
DC → تيار مستمر (كار راجح حالي)

- المؤثر من المغناطيسي (المؤثر المغناطيسي)

- تيارة وحده تؤدي إلى تغير في المغناطيس

- المغناطيس ينبع من المغناطيس

ـ تيار مستمر ينبع من المغناطيس



عدد دوامات الملف → خطول المسطرة

$$T = \text{deflection torque} = \frac{B I L N d}{\text{magnet}}$$

Average



I : coil current

d : width of cycle

تعويذ مع تغيير التيار

$$T = K_i$$

coil

$$T = T_0 = K_i = C_0$$

Linear $\propto i^0$

أليس مبار ضعيف دوري كثيرة بـ T_0 ، i^0

لوكيله قرافة دقيقة

لو هيغاصل على المقدمة معمليه حاجة

$$K = B L N d$$

ـ أزيد عدد الدوامات

عنصر المقاومة الائتمان

هشة

ـ عدم دفعه ضعيف



ـ زيارة نوع الملف 500 الملايين

Control Torque \rightarrow Spring
 \rightarrow Gravity

12

Damping Torque \rightarrow mechanical
electromagnetic

and *Scirpus* which may
be used as
a fertilizer.

卷之三

$$T_0 = \text{constant} + D \frac{d\phi}{dt} \quad (\text{Air, liquids, eddy currents})$$

(Solid)

$$\therefore T_0 = D_n \frac{d\phi}{dt}$$

$$T_0 = \text{De} \frac{d\theta}{dt}$$

$$\Delta = \partial_m + \partial_n$$

$$\therefore T_B = D \frac{d\theta}{dt}$$

$$\Rightarrow T = J \frac{d^2\theta}{dt^2} + D \frac{d\theta}{dt} + C\theta$$

at steady state

T = 50 (spiral)

1. CLASSIFICATION

(J, D, C) will meet time, at 11.30

A self-start



07/04/20

over-damping

- Shows

without oscillations

六

Under Standing

very fast

- with oscillations

$$D = \sqrt{4CJ}$$

Critical Damping

مکتبہ مسیح

Over 1000

Under وَأَنْهَا

- without

Oscillations

الأخضر ولكن الوصول إلى ذلك صعب (أمثلة على ذلك برج إيفل)

- 4 معايير

Damping Torque:at steady state $\Rightarrow T_d = 0$ (T_d معايير)

- Damping دamping

- يبطئ حركة الحركة المتعاقبة - يمنع الالتحاف

Stabilize the motion \leftrightarrow المتعاقبةHigh Damping \rightarrow Large time till balance بطيءlow Damping \rightarrow high oscillations بطيءover shooting \rightarrow large transient time المتعاقبة

$$T_d = D \frac{d\theta}{dt}$$

 θ : زاوية الانحراف;

D: Damping mechanism دampener

دampener

1. Air	2. Sliding Friction	3. Liquid	4. Eddy currents
\rightarrow not effective	\rightarrow very small	$D >$	$D >>$
\rightarrow higher efficiency	\rightarrow فعالة	\rightarrow ايسينس	\rightarrow ايسننس

Air Damping الهواء

D



Air damping

power

 \rightarrow the most effective

D

Dampening

 Mechanical damping

دampener

Liquids, Electromagnetic

DSS

normal friction

دampening

$$\neq \frac{d\theta}{dt}$$



دampening

damping



(الساخنة التي تحررها (الجسيم))

disadvantages:-

- Non Linear
- Should keep vertical \Rightarrow Link Spring II.

Advantages:-

- Cheap
- Unaffected by temperature
- JSI-N like

The deflecting torque is proportional with the square of the current. A current = 2A, $\theta = 90^\circ$. What is the current of $\theta = 45^\circ$.

a) Spring b) Gravity

$$T \propto I^2$$

Spring $\Rightarrow T_c = C\theta$

$$T = KI^2$$

Gravity: $T_c = C \sin \theta$

$\therefore T = T_c$	$\frac{I_1^2}{I_2^2} = \frac{90}{45}$	$I_2 = \sqrt{1.414} A$
$KI^2 = C\theta$	$= \sin(90)$	(Spring)
	$\frac{(2)^2}{I_2^2} = \frac{90}{45}$	

$$\therefore \frac{I_2^2}{I_1^2} = \frac{\sin(90)}{\sin(45)} \Rightarrow I_2 = 1.062 A \quad (\text{Gravity})$$

Gravity II physical law کیا ملکی ایک
For the same deflection angle, the instrument using
(Gravity Control) Larger value could be determined.

[comment کیا ایسا JSI نہیں] ↪

(F) Control Torque

• الوصلات ذات المكابن على القطب التأثير (المقابن المائية)

→ at steady state # يعكس العزم المائي + انتداب

$$T = T_g + T_{cm}$$

$$\therefore T = T_c$$

$$\therefore K_f C_1 = T_c$$

الأنواع

→ Spring Control

$$T_c \propto \theta \rightarrow \text{linear}$$

$$T_c = C \theta$$

$$C_1$$

$$\therefore T_c = K_p \theta$$

$$P(1) = \theta$$

(أي بخلاف المعاين ينبعها ، يراد في الوجه الآخر)

$$I \propto \theta \rightarrow \text{linear}$$

في الواقع (الجهة الأخرى)

$$I^2 \propto \theta \rightarrow \text{Non-linear}$$

$$I^2 \propto \theta \rightarrow \text{Non-linear}$$

Spring made of

1. non-magnetic → (غير مغناطيسي)

في الواقع مجال

2. low specific resistance

3. low temperature

4. not subjected to much weakness

→ Gravity Control

أولاً دعوه تعرفها معاين الماء الماء الماء

$$T_c \propto \sin(\theta) \rightarrow \text{Non-linear}$$

$$T_c = C \sin \theta$$





Dynamic performance of Analogue instruments :-

كيفية الامداد من حالة الاتزان لحالات أخرى

حركة المؤشر يعتمد على وزن المؤشر #

Two Torque

T_1, T_2

T_i, T_d

\rightarrow \rightarrow I_s magnetic

$$T = K \omega \text{ N.m}$$

جهاز

الذريعة

(I) At steady state the deflecting torque = $T_i + T_c + T_d$

T_i : inertia torque جهاز

T_d : damping torque

T_c : control torque

(II) Inertia Torque

جهاز المترددة تقيس عن طريق يحاكي العزم الدائم #

• Transient موجود في

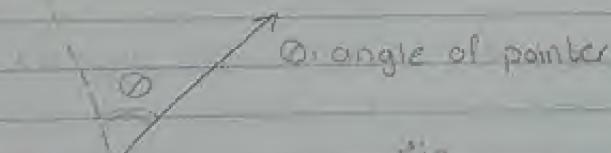
• equal zero at Steady state \Rightarrow المترددة #

جهاز المترددة (pointer)

مفترض

$$\uparrow T_J = \frac{J d\theta}{dt^2} \Rightarrow \text{angular acceleration}$$

جهاز المترددة كل ما يزيد عليه



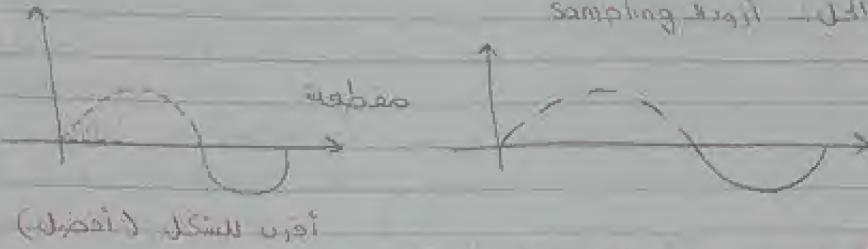
θ: angle of pointer

جهاز المترددة

جهاز المترددة (J) & mass (m) مترددة



□ Digital measurement method



رجاءً أصل لـ 15 بـ 5 فـ 15 #

analogue → طيف

أصل analogue وـ analogue وـ digital # يحصل على

→ Types of measuring instrument

→ ① عن طريق العرض (Display)

Analogue instruments

كل ما يهم ؟ أقسام المتر وفقاً له 1, 2, 3, 5

عن طريق التركيب المادي

Mechanical instruments

Electrical instruments → (R, L, C), Rotating and (220V)

Electronic instruments → (Diode, Transistors) وـ

بعمل استثنائي في الترددات (Transient) ←

multi-Functions ← devicess

analogue

(maitance)

elements

Mechanical

Electrical

Electronic (Digital)

أجزاء ميكانيكية

R, L, C

Diode, Transistors

Rotating

عالي (الدورة)

عالي

قليل

size, weight

أكبر بكثير

صغير جداً

صغير جداً

Fast response

بطيء

سرع جداً

سرع جداً

multi function

ليوجد

قليل

يوجد

long maintenance

كلما كان معقد زوي

واسع

واسع (عمر)

الصياغة ثابتة

3] Substitution method



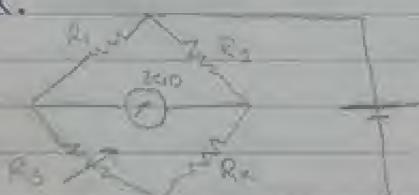
تحدد المقاومة مع الامداد على نفس قيمة المعيار
(المؤشر)

كان على 1 ونهم حساب المعيار يوجد
المقاومة R_x

ومن ثم نعتبر 2 لـ Switch 1 ونغير
قيمة R_s بحيث تكون متساوية
مع المعيار في هذه الحالة
 $R_s = R_x$

**4) Null measurement method
(bridge)**

ex.



لتحدد قيمة R_x بذات طريقة

R_3 و R_4 و R_1 و R_2

(المقاييس) طبقاً للمؤشر

$R_x = R_1 \cdot R_2 / R_3 \cdot R_4$

وبعدين مفوية حسابات

↓ دهار دهار المؤشر دهار عالي الدقة ← high accuracy

A. and (Range) (Ranging) ، الافتراض (Assumption)

X . المعاينان - ا - حسابان 2 - المعاينة على معاينة

↓ sensitive mA, MA

5) Differential measurement "analogue" method

- هو محتاج انترال (No balance) : على المؤشر يحرك (انتقام)
عنوان يغيرها.

يستخدمه المعاينات اجهزة باستقرار

transient → يتحقق المعيار في الفولتميتر لأن التغير

التي يتحقق بها "دورة" مدهش للارجحه وحركة المؤشر يطرده

6) null-differential measurement "analogue":-

بنجع بين 1) 4) و 5)

المؤشر ينحرف بقيمة ΔI الى 220V . اى ان الاختلاف difference

high sensitive (ΔI) 220V اى بالمسافة ΔI الى 220V



Methods of measurement:

- # Direct comparison
 - # Indirect measurement
 - # Substitution
 - # Null measurement
 - # Differential "analogue"
 - # null differential
 - # Digital

Direct Comparison

Comparing with a Standard.

(Continued)

الدقة هي مقدار الخطأ المطلوب
 الدقة وحدة المطرد (ينبع أكتمانه)
 المطرد Standard deviation : المطرد المعياري



Standard ← 15

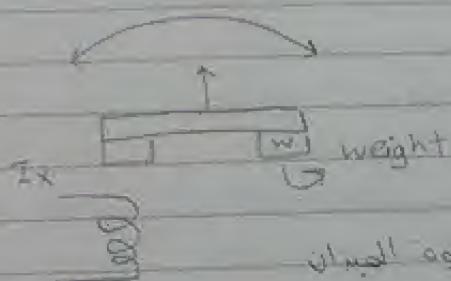
To which would it allude? #

وَالْمُكَوَّنُ بِهِ مُؤْمِنٌ

② Indirect measurement

The current can be measured using a weight

النتائج في معظم أدبيات القياس



تَسْأَلُ اللَّهَ عَنِ

(نکل و نهاد فصل)

Winnipeg

Digitized by srujanika@gmail.com

المؤمن يقف لها وزن لجسم = وزن أوعية الجنان
المغذية على الجسم



لوكار المخار هيكون في نسبة خطأ أكبر
النوع : - Random Errors

Resolution:- انا ایں یہ حکم دیتے

الدقة (precision) هي قياس بين الفرزات ويعبر عنها (33.101, 9.99) ، الدقة (accuracy) هي مقارنة النتائج بمحضها ، نعم ليس (33.101) صحيح

$\Delta \text{resistance} = 0$

accept random error (✓) precision يدل على الدقة True values are those that are consistent with reality

→ يمكن تلخيص الأدلة في سهولة بعض ولذلك هي حقيقة في النهاية لا

2

False حلاں علیک بخواہ

Sonda en el faro

efficiency (output) = $\frac{\text{Output}}{\text{Input}}$

$$\frac{R_m}{\text{full scale (volt)}} = \frac{\infty}{F_S} = \infty$$

مقدمة مقاومة المولدة

$$\frac{I}{\text{diameter}} = \frac{I}{I^2 R k} = \frac{1}{IR} = \frac{1}{I(0)} = \alpha \quad \text{parallel axis}$$

٣- تحسين كفاءة المهاجر كالمهندس ، تقليل المقاومة للمهندس



③

error $\rightarrow S_e = SA \cdot A_m - A_t \rightarrow$ true (static or absolute error)
 $S_r = S_e / A_t = (A_m - A_t) / A_t$ (relative error)
 $A_t = A_m / (1 + S_r)$

Static correction:

- $S_e \rightarrow$ add or subtract

Ex.

An instrument is used to read a voltage of 120 V, where the reading was 119.4 V. Calculate the static error and the static correction for the instrument.

Sol.

Static error $\rightarrow 119.4 - 120 = -0.6$ V

Static correction $\rightarrow -S_e = -SA = 0.6$ V

Sensitivity: $\frac{\text{input}}{\text{output}}$ O/P against Dimensions, like mm

input \rightarrow 120 V to 119.4 V \rightarrow 5A
 Output \rightarrow 20 mm, 10 mm

10 mm?

20 mm

5A	10mm
20A	40mm
0.2A	0.4mm
0.1A	0.2mm

5A	20 mm
20A	80mm
0.2A	0.8 mm
0.1A	0.4mm

لوريج ميتسا ١٢٣ ٥٦٦ ٠١٦٦٦٦
 اس بى ميتسا ١٢٣ ٥٦٦ ٠١٦٦٦٦
 Sensitivity



د. حامد، 2

Measurement range

→ single range

→ multi range →



Nominal Value

بيانات مذكورة قبل الطرح

Calibration

مطالعه

المعارف سنية معلوم

⇒ Types of error :-

1- Systematic error → المترددة أو المتسلسلة (offset) خطأ مترددة

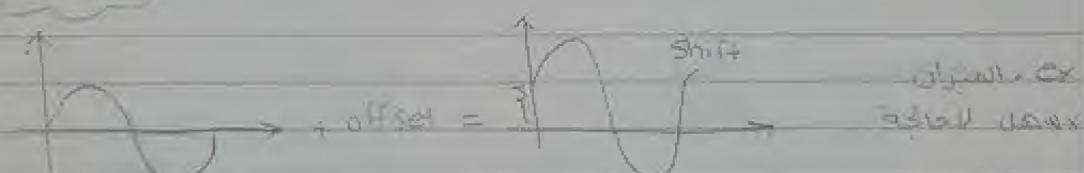
2- Random error → مجهول الصيغ (noise)

3- Gross error → User error

4- Limiting error → (خطاء بليغ)

5- Static error → الواحد الذي يعتمد عليه ، هو الفرق بين القيمة الأصلية والقيمة المقيدة

offset



② أخطاء المترددة :- لحقيقة عقاوذهات مترددة بالأسلاك توصيل ، فذلك يدل على

الأصل حادثة لتيار حسب عجل

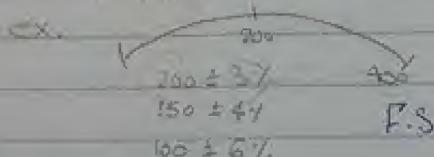
وهي الحسم يدور اهتزازات

وتقدير الدوارة

③ اللونون ولونون عدم عمودية عدم العمودي المترددة

④ نسبة تأرجح عالي (F.S) Full Scale (F.S)

(F.S) هنكل أدنى (غير قياسي) F.S



برج بلفيل



⇒ Errors:

التعريف True value - measured value

الفرق بين القيمة الأصلية و القيمة المقاسة

- ① instrument حدا في الجهاز (الفرق)
 - ② User صاحب المسئول
 - ③ multi-equipment
- ↓
user

⇒ Functions of measuring instrument

مهام أجهزة القياس

- ① Indicate
- ② Record
- ③ Control



... قياسات كهربائية ...

Chapter # 1

محاضرة ١

Define :-

Resistor (element) معيار

Resistance مقاومة

(1 ohm) المقاومة التي ينخفض عليها جهد 1 volt

→ When (1 volt) is applied on the conductor flowing of Current of (1A)

$$R(\Omega) = \frac{V}{I} \rightarrow R = \frac{\rho L}{A}$$

Voltage drop

volt

(1 volt) المقاومة التي ينخفض على جهدها (1 جول) من كيلو جول

Force (N)

$$F = m \cdot a$$

1Kg acts over distance #

(m/s)² 1 Newton = 1 Kg acts over 1m = 1 Joule of work ↙

F: work / distance

(1m) forces acts over 1m = 1 Joule of work #

(1m) 1J = 1 newton meter = 1 Joule ↗

measurement : (Key words)

process = Determine (Obtain), Value (magnitude), (quantity), experimentally ↗

✓ with this

Errors

